

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-142532

(43)Date of publication of application : 25.05.2001

(51)Int.Cl.

G05D 1/02

(21)Application number : 11-322066

(71)Applicant : NIPPON SIGNAL CO LTD:THE

(22)Date of filing : 12.11.1999

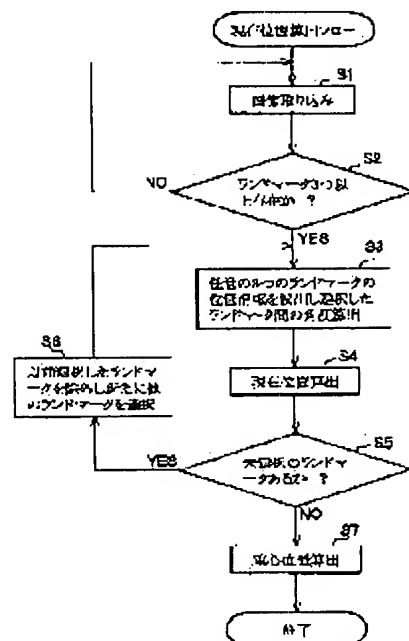
(72)Inventor : OKADA MASAKI
OSATO MICHIO

(54) POSITION DETECTION DEVICE FOR MOBILE OBJECT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a position detection device of a mobile object, which can highly precisely detect a position at high speed even in or out of a house by using picture processing technology.

SOLUTION: An image pickup part 11 image-picks up landmarks A to F arranged along the mobile route of a mobile object 10. When at least, not less than three landmarks are recognized, position data of the three landmarks which are previously stored in a storage part are read. A relative angle θ between the landmarks viewed from the mobile object 10 is calculated based on an image. The present position of the mobile object 10 is calculated based on position data and angle data.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-142532
(P2001-142532A)

(43)公開日 平成13年5月25日(2001.5.25)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 5 D 1/02

識別記号

F I

G 0 5 D 1/02

テーマコード(参考)

K 5 H 3 0 1

J

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-322066

(22)出願日 平成11年11月12日(1999.11.12)

(71)出願人 000004651

日本信号株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目3番1号

(72)発明者 岡田 正樹

埼玉県浦和市上木崎1丁目13番8号 日本

信号株式会社与野事業所内

(72)発明者 大郷 道夫

埼玉県浦和市上木崎1丁目13番8号 日本

信号株式会社与野事業所内

(74)代理人 100078330

弁理士 笹島 富二雄

Fターム(参考) 5H301 AA01 AA02 AA10 BB05 CC03

CC06 DD01 FF05 FF10 FF11

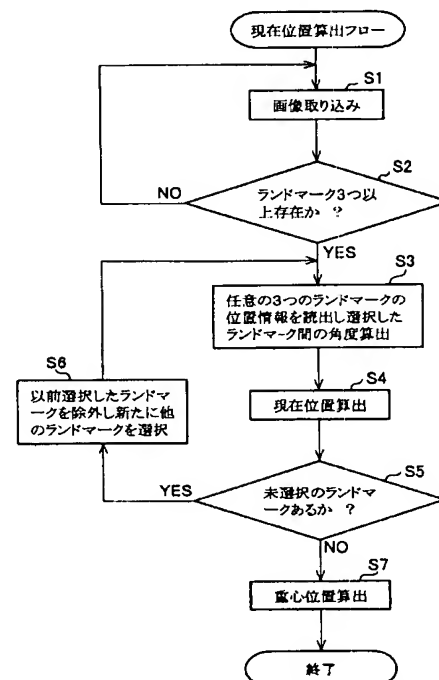
FF23 FF27 GG03 GG09

(54)【発明の名称】 移動体の位置検出装置

(57)【要約】

【課題】画像処理技術を用いて屋内外のどちらでも高精度で高速の位置検出が可能な移動体の位置検出装置を提供する。

【解決手段】移動体10の移動経路に沿って設置されたランドマークA～Fを撮像部11で撮像し、少なくとも3つ以上のランドマークが認識されると、記憶部に予め記憶されている3つのランドマークの位置データを読み込み、また、画像に基づいて移動体10から見た各ランドマーク間の相対角度 θ を算出し、位置データと角度データとに基づいて移動体10の現在位置を算出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】移動体の移動経路に沿って設置され個々の識別が可能な指標を撮像する撮像手段と、前記各指標の位置データを記憶する記憶手段と、少なくとも 3 つ以上の指標が前記撮像手段で撮像された時に、任意に選択した 3 つの指標の前記記憶手段に記憶された位置データと移動体から見た各指標間の相対角度情報とに基づいて前記移動体の現在位置を算出する位置算出手段と、を備えて構成したことを特徴とする移動体の位置検出装置。

【請求項 2】前記位置算出手段は、3 つの指標の組合わせが複数ある時に、現在位置の算出動作を異なる組み合わせで複数回実行し、算出された複数の現在位置の重心位置を算出し、該重心位置を移動体の現在位置とする構成である請求項 1 に記載の移動体の位置検出装置。

【請求項 3】前記指標は、円形表面に個々の識別標識を設けた請求項 1 又は 2 に記載の移動体の位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動体の位置検出装置に関し、特に、電波の障害物が多い屋外や工場内等の屋内に好適な移動体の位置検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】移動体の位置検出装置としては、近年では全地球測位システム（以下、GPS という）を用いたものが主流となっている。GPS は、地球上空の複数の GPS 衛星から 1 秒毎に発信される電波を移動体に搭載した GPS 受信機で受信し、受信した電波に含まれる発信源であるそれぞれの衛星の位置情報に基づいて、移動体の現在位置を求める。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、GPS 電波は、建物や山等が多く電波障害が発生しやすい環境にある屋外や、電波の潜り込みが難しい工場、空港ビル、駅構内等の屋内等では、電波障害や受信感度の悪化等により移動体の位置検出の信頼性が低下するという問題がある。

【0004】尚、GPS を用いない移動体の位置検出装置として、例えば、特許公報第 2538344 号及び特開平 9-15628 号公報等で開示されたものがある。これらは、移動体の緯度経路に予め設置した目標物を移動体側で認識し、認識した目標物の位置情報等から移動体の位置を検出する構成である。しかしながら、これら装置は、いずれも目標物の認識方法に光ビームを利用するもので、撮像装置を利用するものではない。

【0005】本発明は上記問題点に着目してなされたもので、画像処理技術を用いて屋内外のどちらでも高精度の位置検出が可能な移動体の位置検出装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、請求項 1 の移動体の位置検出装置では、移動体の移動経路に沿って設置され個々の識別が可能な指標を撮像する撮像手段と、前記各指標の位置データを記憶する記憶手段と、少なくとも 3 つ以上の指標が前記撮像手段で撮像された時に、任意に選択した 3 つの指標の前記記憶手段に記憶された位置データと移動体から見た各指標間の相対角度情報とに基づいて前記移動体の現在位置を算出する位置算出手段とを備えて構成した。

【0007】かかる構成では、移動経路に沿って移動する移動体は、撮像手段で進行方向前方の指標を認識しながら移動する。この際に、3 つ以上の指標を認識すると、記憶手段に予め記憶されている認識した各指標の位置情報と撮影画像から得られる各指標間の相対角度情報とに基づいて、位置算出手段が移動体の現在位置を算出する。

【0008】前記位置算出手段は、請求項 2 のように、3 つの指標の組合わせが複数ある時に、現在位置の算出動作を異なる組み合わせで複数回実行し、算出された複数の現在位置の重心位置を算出し、該重心位置を移動体の現在位置とする構成とする。よい。

【0009】かかる構成では、認識した指標が 4 つ以上存在すれば、3 つの指標の組合わせが複数組できるので、この場合、現在位置の算出動作を指標の異なる組み合わせで複数回実行し、算出された複数の現在位置の重心位置を算出して移動体の現在位置とすれば、位置の検出精度が高められるようになる。

【0010】前記指標は、請求項 3 のように、円形表面に個々の識別標識を設けるようにするとよい。かかる構成では、どの方向から指標を撮影しても略同じ状態で認識できるようになる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図 1 において、例えば工場内等における移動体 10 の予め定められた移動経路 1 の両側に、個々の識別が可能な指標としてのランドマーク A、B、C、D、E、F、・・・を例えば一定の間隔 d を設けて設置する。

【0012】図 2 (A) ～ (D) にランドマークの構成例を示す。図のように、ランドマーク A、B、C、D、E、F、・・・は、例えば円柱状で、(A) は、各ランドマーク A、B、C、D、E、F、・・・を色で識別可能に構成したもので、その円形表面の一部（図の斜線部）を赤、青等の色で塗りつぶして識別標識としたものである。(B) は、識別標識をバーコードとしたものである。(C) は、識別標識を数字としたものである。

(D) は、(B) のバーコード方式で識別標識の上方に傘を設けたもので、屋外に設置する場合に雪、埃等で識別標識が見難くなるのを防止している。尚、夜間等でも

認識し易いように、ランドマーク内部に光源を設けたり、傘に光源を設けたり、或いは、識別標識を蛍光発光体にする等して識別標識部分を明るくするとよい。

【0013】前記移動体10は、図3に示すように、前記ランドマークA、B、C、D、E、F、・・・を画像として取り込むための撮像手段としての撮像部11と、撮像部11から出力される画像情報から画像内のランドマークを抽出し識別標識に基づいて個々のランドマークを識別する画像処理部12と、設置された全てのランドマークA、B、C、D、E、F、・・・の位置データ（緯度、経度）をテーブル化して記憶する記憶手段としての記憶部13と、画像処理部12で認識されたランドマークが少なくとも3つ以上存在する時に認識された各ランドマークに対応する位置データを記憶部13から読み込み、読み込んだ各位置データと撮影画像から後述のようにして得られる各ランドマーク間の相対角度 θ 情報とから移動体10の現在位置を算出する位置算出部14と、撮像部11で撮影される実際の画像を確認するためのモニタ部15と、算出した移動体10の現在位置、現在位置の算出に用いたランドマークの位置データ及び角度データ、移動体10の移動軌跡等の情報を表示する表示部16とを備えている。

【0014】前記撮像部11は、例えばCCDカメラを備え、移動体10の先端部にカメラがランドマークA、B、C、D、E、F、・・・の識別標識部分と略同じ高さ位置となるように取り付け。

【0015】ここで、移動体10の現在位置の算出原理を、図4～図6を参照しながら説明する。図4のように、移動経路1の移動体10前方の3つのランドマークA～Cが、撮像部11で撮影されたとする。この場合、撮影された画像は、カメラ位置とランドマークA、B、Cの識別標識部分とが略同じ高さ位置にあるので、図5のように画像の上下の中心位置に各ランドマークA、B、Cの識別標識部分が映る。この画像から、図5の画像の底辺中心をカメラ位置とし、この位置と各ランドマークA、B、Cを結ぶ各直線の成す角度、即ち、ランドマークAとBの成す角度 θ_1 と、ランドマークBとCの成す角度 θ_2 を算出する。角度 θ_1 、 θ_2 は、画像のドット数に基づいて算出する。例えば、画像が640×480

$$x^2 - 2Mx + y^2 - 2Ny + (2Mx_a - x_a^2 + 2Ny_a - y_a^2) = 0 \quad \dots (1)$$

となり、円 O_2 の方程式は中心を(M' , N')とすれば、

$$x^2 - 2M'x + y^2 - 2N'y + (2M'x_c - x_c^2 + 2N'y_c - y_c^2) = 0 \quad \dots (2)$$

となる。

【0020】ここで、

$$\begin{aligned} M &= x_a + (1/2)(x_b - x_a) + t(y_b - y_a) \\ N &= y_a + (1/2)(y_b - y_a) + t(x_a - x_b) \\ t &= (1/2) \{ ((x_b - x_a)^2 + (y_b - y_a)^2) / ((y_b - y_a)^2 + (x_a - x_b)^2) \}^{1/2} \end{aligned}$$

0ドットの場合、1ドットの成す角度 θ （図5に示す）は0.477°となる。従って、ランドマークA～B間及びランドマークB～C間の各ドット数をそれぞれ計算して θ_1' 、 θ_2' を得る。このようにして得られる θ_1' 、 θ_2' を前記 θ_1 、 θ_2 に変換する場合の係数を予め実験で求めておき、得られた θ_1' 、 θ_2' からその係数を用いて θ_1 、 θ_2 を算出する。次に、画像から識別標識に基づいて識別した各ランドマークA～Cの位置データを記憶部13から読み出す。ここで、各ランドマークA～Cの位置をA(x_a , y_a)、B(x_b , y_b)、C(x_c , y_c)とする。また、移動体10の現在位置をP(x , y)とする。そして、これら各位置情報から、図6に示すような、移動体の位置P(x , y)と任意の2つのランドマークA、Bの位置(x_a , y_a)、(x_b , y_b)又はB、Cの位置(x_b , y_b)、(x_c , y_c)のそれぞれ3点を通る2つの円の方程式と角度 θ_1 、 θ_2 を用いて移動体10の現在位置をP(x , y)を算出する。

【0016】まず、画面に映る2つの点において、相対的に左側にある点を常に(x_1 , y_1)とし、右側にある点を常に(x_2 , y_2)とする。一般に、円の中心が(M, N)で2点(x_1 , y_1)、(x_2 , y_2)を通る円の方程式は下記のように表せる。

$$x^2 - 2Mx + y^2 - 2Ny + (2Mx_1 - x_1^2 + 2Ny_1 - y_1^2) = 0$$

ここで、

$$\begin{aligned} M &= x_1 + (1/2)(x_2 - x_1) + t(y_2 - y_1) \\ N &= y_1 + (1/2)(y_2 - y_1) + t(x_1 - x_2) \\ t &= (1/2) \{ ((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2) / ((y_2 - y_1)^2 + (x_1 - x_2)^2) \}^{1/2} \cdot (\tan((1/2)(\pi - 2\theta_1))) \end{aligned}$$

尚、上記に式中のtの値は正(+)とする。

【0018】従って、図7の円 O_1 の方程式は、(x_1 , y_1) = A(x_a , y_a)とし、(x_2 , y_2) = B(x_b , y_b)として決定できる。同様に、円 O_2 の方程式は、(x_1 , y_1) = A(x_b , y_b)とし、(x_2 , y_2) = B(x_c , y_c)として決定できる。

【0019】即ち、円 O_1 の方程式は中心を(M, N)とすれば、

$$x^2 - 2Mx + y^2 - 2Ny + (2Mx_a - x_a^2 + 2Ny_a - y_a^2) = 0 \quad \dots (1)$$

ば、

$$x^2 - 2M'x + y^2 - 2N'y + (2M'x_c - x_c^2 + 2N'y_c - y_c^2) = 0 \quad \dots (2)$$

$$\cdot (\tan((1/2)(\pi - 2\theta_1)))$$

$$M' = x_b + (1/2)(x_c - x_b) + t'(y_c - y_b)$$

$$N' = y_b + (1/2)(y_c - y_b) + t'(x_b - x_c)$$

$$t' = (1/2) \{ ((x_c - x_b)^2 + (y_c - y_b)^2) / ((y_c - y_b)^2 + (x_b - x_c)^2) \}^{1/2} \cdot (\tan((1/2)(\pi - 2\theta_2)))$$

ここで、直線PBの方程式を求めるために(1)－
(2)を計算する。

$$y = \left(\frac{(M-M')}{(N-N')} \right) x + \frac{(2(Mx_a - M'x_c) - x_a^2 + x_c^2 + 2(Ny_a - N'y_c) + y_a^2 - y_c^2)}{(2(N-N'))} \quad \dots (3)$$

(3)式を(1)式に代入すると、xとyについて2つの実数解又は1つの実数解が得られる。1つの実数解が得られた場合は、その値が移動体10の現在位置P

(x, y)を示す。また、2つの実数解が得られた場合は、解の1つは点A～Cのいずれかと一致し、他の解が移動体10の現在位置P(x, y)となる。

【0022】次に、本実施形態の位置検出装置の動作を、図7のフローチャートを参照しながら説明する。まず、ステップ1(図中S1で示し、以下同様とする)では、撮像部11で前方の画像を取り込む。

【0023】ステップ2では、ランドマークが3つ以上存在するか否かを判定する。存在しなければステップ1に戻る。存在すると判定されればステップ3に進む。ステップ3では、任意の3つのランドマークを選択し、前述のようにしてランドマーク間の角度 θ_1 , θ_2 を計算し、記憶部13から選択したランドマークの位置情報を読み込む。

【0024】ステップ4では、前述の計算式から移動体10の現在位置を算出する。ステップ5では、選択していないランドマークがあるか否かを判定する。あればステップ6に進み、選択しなかったランドマークの1つを選択し、以前選択したランドマークの中から1つを除外し、ステップ3, 4の動作を繰り返す。

【0025】例えば、図1の状態において図8のように6個のランドマークA～Fが存在する画像が得られたとする。この場合、最初にランドマークA～Cを選択して現在位置を算出する。次にランドマークAを除外しランドマークDを選択してランドマークB, C, Dの組合わせで現在位置を算出する。更に、ランドマークBを除外しランドマークEを選択しランドマークC, D, Eの組合わせで現在位置を算出し、更に、ランドマークCを除外しランドマークFを選択しランドマークD, E, Fの組合わせで現在位置を算出する。従って、図8の画像では例えば4つの現在位置が算出される。

【0026】このようにして、選択されないランドマークがなくなるまでステップ3, 4の動作を繰り返し、全てのランドマークが選択されるとステップ5の判定がN0となりステップ7に進む。

【0027】ステップ7では、算出された現在位置が1つの場合はその値を移動体10の現在位置とし、算出された現在位置が複数あればその重心位置を算出し、算出された重心位置を移動体10の現在位置とし、表示部16に表示する。尚、重心位置は、算出された各現在位置(x, y)の各x成分の平均値 x_{ave} と各y成分の平均

【0021】直線の方程式は、

値 y_{ave} を算出し、算出された点(x_{ave} , y_{ave})を重心位置とする。

【0028】かかる構成によれば、ランドマークを画像で認識しその位置情報等に基づいて移動体10の現在位置を演算して得るようにしたので、屋内外で精度の良好な位置検出が可能であると共に、演算処理時間の向上により現在位置の算出サイクルがGPS方式や光ビーム方式等に比較して早くなり、よりリアルタイムで移動体10の位置検出が可能となる。また、検出精度も向上できる。従って、移動体10の移動制御が正確となり、車庫入れ時等の位置決め、スペースに余裕のない移動経路での移動を容易にする。

【0029】尚、移動体は工場内を走行するものに限らず、移動経路に従って移動できるものであればどのようなものでもよい。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の発明によれば、指標を画像で認識しその位置情報等に基づいて移動体の現在位置を演算するので、屋内外で精度の良好な位置検出が可能であると共に一度に多数の指標を認識でき、現在位置の算出サイクルがGPS方式や光ビーム方式等に比較して早くなり、よりリアルタイムで移動体の位置検出が可能となる。また、検出精度も向上できる。従って、移動体の移動制御が従来以上に正確となり、車庫入れ時等の位置決め、スペースに余裕のない移動経路での移動等を容易にする。

【0031】請求項2の発明によれば、複数の現在位置が算出される時はその重心位置を最終的に現在位置とするので、画像内の指標数が多いほど現在位置の検出精度が向上する。

【0032】請求項3の発明によれば、どの方向から指標を撮影しても識別標識を同じように撮ることができ、撮影方向に依存せずどの方向でも指標を正確に認識できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る移動体の位置検出装置の一実施形態を示す構成図

【図2】同上実施形態のランドマークの構成例を示す図

【図3】同上実施形態の移動体側装置のブロック構成図

【図4】本発明の現在位置検出原理の説明図

【図5】本発明の現在位置検出原理の説明図

【図6】本発明の現在位置検出原理の説明図

【図7】同上実施形態の動作を示すフローチャート

【図8】図1の状態時の画像を示す図

【符号の説明】

1 …移動経路

10 …移動体

11 …撮像部

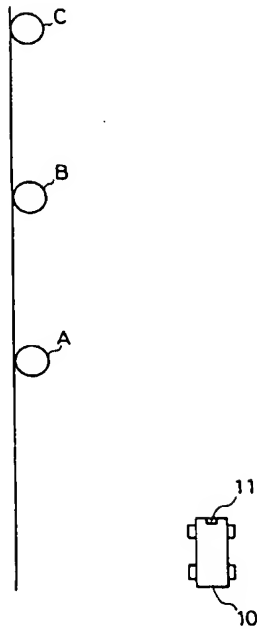
12 …画像処理部

13 …記憶部

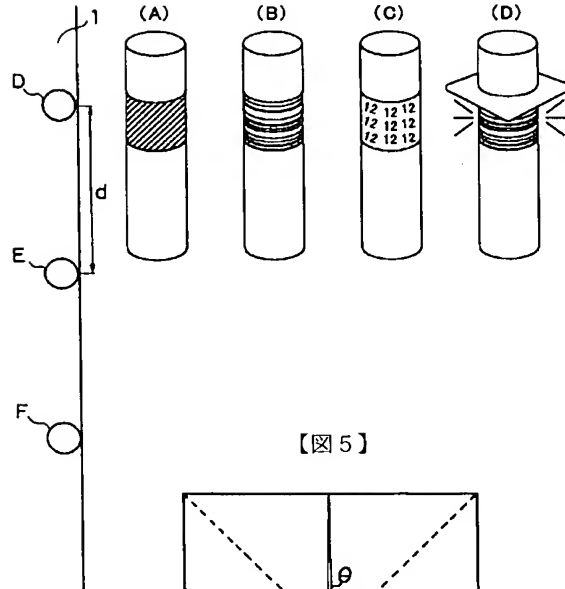
14 …位置算出部

A～F …ランドマーク

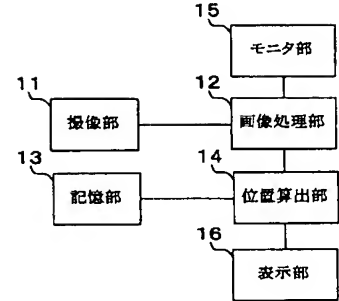
【図1】



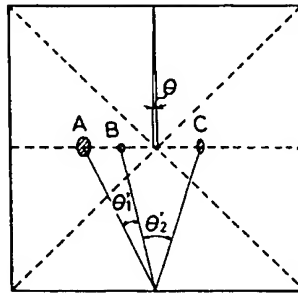
【図2】



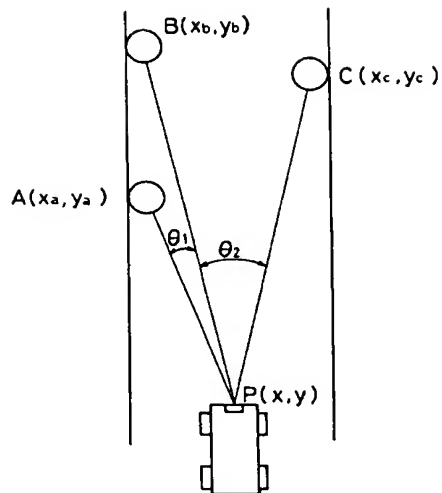
【図3】



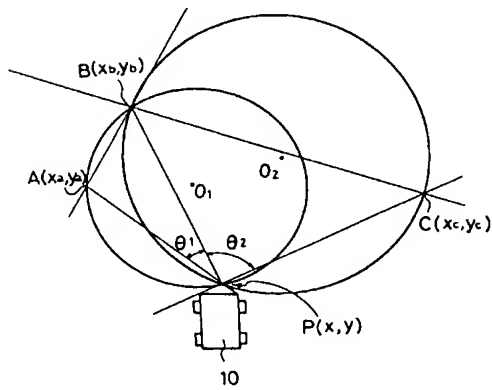
【図5】



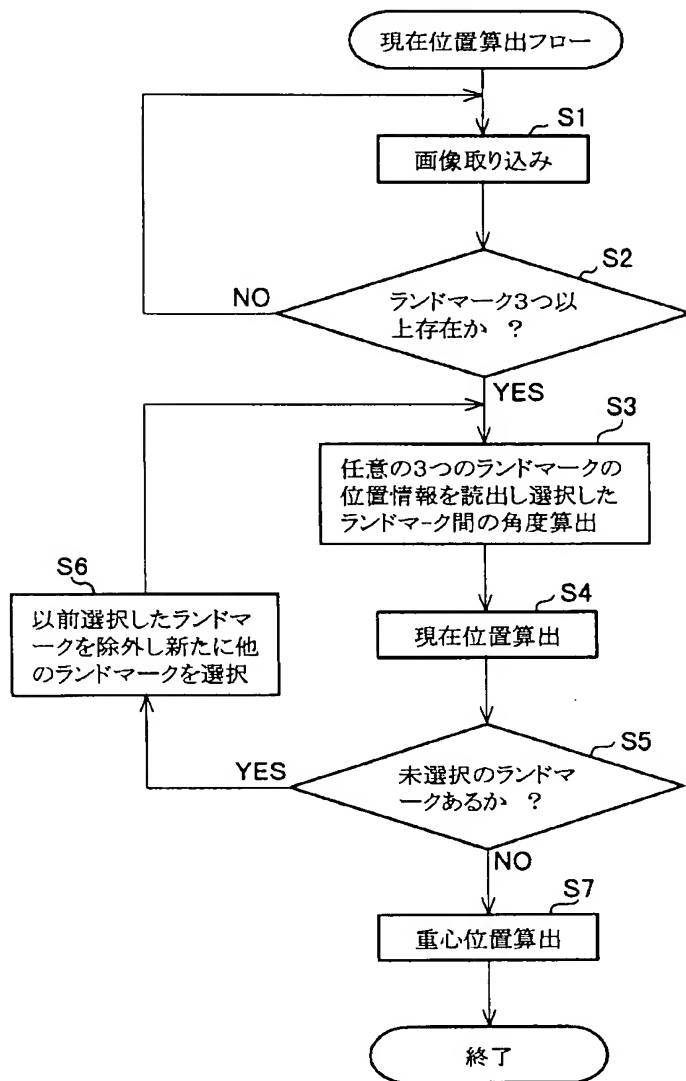
【図4】



【図6】



【図7】



【図8】

